



碳化硅衬底领军者，长期增长动能稳固

2025年7月25日

- 碳化硅衬底领军者，规模效应初显：**天岳先进是中国碳化硅（SiC）半导体衬底材料领域的领军企业，公司从技术攻关起步，逐步实现4英寸至12英寸衬底的产业化突破。2024年，随着上海临港工厂产能的陆续释放，公司营业收入同比增长41.37%，归母净利润同比增长491.56%。2025年第一季度，虽然公司营业收入和归母净利润同比下降，但主要是受研发费用和管理费用影响，短期的投入是为长期的技术卡位蓄力。展望未来，依托于公司的技术优势，随着港股上市与AI眼镜、数据中心等新兴应用的突破，公司或将迎来二次跃升期。
- 碳化硅——高压高温场景的半导体新王者：**1) 新能源汽车：乘用车SiC-MOSFET仍有较大渗透空间，新能源工程车规模化。2) 充电桩：超级快充技术是当前新能源产业的核心战略方向之一，其背后既有政策强力推动，也源于市场需求和技术升级的必然性。3) 光储：在光储装机量持续成长和全SiC方案逐步渗透的双轮驱动下，光储用SiC市场规模也将持续成长。4) 碳化硅（SiC）在家电、轨交和电网领域同样也通过高频低损、耐高温、能效跃升三大核心优势驱动变革。5) 数据中心：打破数据中心“能耗墙”，SiC或将从可选技术变为必然选择。6) AR眼镜：突破AR光学性能天花板，量产破局可期。根据弗若斯特沙利文数据，2024-2030年，碳化硅功率半导体器件市场规模将以35.2%的复合增速从32.4亿美元增长至197.45亿美元。
- 碳化硅衬底产业链价值量占比高，大尺寸趋势不改：**碳化硅（SiC）衬底在SiC器件中占据核心地位，其质量和尺寸直接影响器件性能与成本，技术壁垒和成本结构决定了整个产业的商业化进程。在SiC功率器件成本结构中，衬底占比高达47%。碳化硅衬底制备方法的技术迭代本质是“缺陷-成本-效率”的三角博弈，PVT法胜在工程化，HT-CVD强在纯度，LPE则以高速率&低缺陷破局。从尺寸看，当前市场仍以6英寸为主，但8英寸正加速渗透，12英寸已进入技术突破期。根据Yole数据，2023年8英寸衬底占比为1.97%，2024年则快速增长至14.77%，2028年将达到49.66%。
- 公司优势：**从技术实力看，公司2023年6月首发液相法低缺陷8英寸晶体，2024年11月全球首发12英寸导电型衬底，2023年3月再次携3种12英寸碳化硅衬底登场，全面步入国际碳化硅大尺寸竞技场，也在AR虚拟显示领域打响了第一枪。从市场地位和客户优势来看，2024年，公司导电型碳化硅衬底市占率提升至22.8%，排名第二；高纯半绝缘领域，公司连续五年全球市占率排名第三，并与超过50%的全球前十大功率半导体企业开展合作。整体来看，天岳先进的优势在于以液相法技术为核心突破材料瓶颈，以8英寸衬底量产能力抢占成本高地，再以全球TOP3市占率绑定头部客户。
- 投资建议：**我们预计公司2025-2027年归母净利润分别为2.16/3.19/4.14亿元，分别同比+20.93%/47.19%/29.83%；EPS分别为0.50/0.74/0.96，当前股价对应2025-2027年PB为3.01/2.90/2.76。首次覆盖，给予“推荐”评级。
- 风险提示：**产品验证不及预期的风险；产能提升不及预期的风险；碳化硅在新兴领域的应用不及预期的风险；国际贸易的风险。

天岳先进（股票代码：688234.SH）

推荐 首次评级

分析师

高峰

☎：010-8092-7671

✉：gaofeng_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码：S0130522040001

研究助理 钟宇佳

✉：zhongyujia_yj@chinastock.com.cn

市场数据

2025-7-25

股票代码	688234
A股收盘价(元)	60.71
上证指数	3593.66
总股本(万股)	42,971
实际流通A股(万股)	42,971
流通A股市值(亿元)	260.88

相对沪深300表现图

2025-7-25



资料来源：iFind，中国银河证券研究院

相关研究

主要财务指标预测

	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入(亿元)	17.68	22.10	28.73	34.48
收入增长率%	41.37	25.00	30.00	20.00
归母净利润(亿元)	1.79	2.16	3.19	4.14
利润增速%	491.56	20.93	47.19	29.83
摊薄EPS(元)	0.42	0.50	0.74	0.96
PB	4.62	3.01	2.90	2.76

资料来源：公司公告，中国银河证券研究院

投资概要：

驱动因素、关键假设及主要预测：

1. 收入预测

公司短期受益于新能源汽车 800V 平台普及和光储充领域的持续渗透，长期受益于碳化硅在家电、电网、数据中心和 AR 眼镜等领域的应用拓展，预计 2025-2027 年营收分别为 22.1/28.73/34.48 亿元，分别同比+25%/30%/20%。

2. 成本预测：

成本：公司产品结构持续优化，附加值较高的 8 英寸衬底占比将逐步提升；上海工厂规模效应逐步显现，高速率的液相法生产技术逐步应用；高附加值的半绝缘型衬底、P 型衬底等相关产品陆续量产。预计 2025-2027 年公司整体毛利率分别为 26.35%/27%/27.5%；预计 2025-2027 年归母净利润分别为 2.16/3.19/4.14 亿元，分别同比+20.93%/47.19%/29.83%。

我们与市场不同的观点：

市场普遍认为公司成长的主要驱动力是在新能源汽车和光储业务。我们认为，短期充电桩领域也是公司业绩成长的驱动力之一，长期电网、AR 眼镜、AI 服务器等领域的拓展均是公司打开成长天花板的关键。

估值与投资建议：

预计 2025-2027 年营收分别为 22.1/28.73/34.48 亿元，分别同比+25%/30%/20%；预计 2025-2027 年归母净利润分别为 2.16/3.19/4.14 亿元，分别同比+20.93%/47.19%/29.83%；对应 PB 为 3.01/2.90/2.76。相对估值法下，给予公司 2025 年 3.5-3.7 倍 PB，对应市值为 296.63-313.58 亿元。绝对估值法下，公司合理每股价值区间为 68.77-70.23 元，对应市值区间为 295.51-301.79 亿元。考虑碳化硅衬底在碳化硅产业链中价值占比较高，并且公司是具备技术优势的头部企业，首次覆盖，给予“推荐”评级。

股价表现的催化剂：

碳化硅大尺寸化趋势、碳化硅应用场景的持续延伸、“反内卷”趋势下竞争格局的优化。

主要风险因素：

产品验证不及预期的风险；产能提升不及预期的风险；碳化硅在新兴领域的应用不及预期的风险；国际贸易的风险。

目录

Catalog

一、碳化硅衬底领军者，规模效应初显.....	5
(一) 公司简介：碳化硅衬底领军者，产能持续提升.....	5
(二) 财务分析：规模效应初显，长期增长动能稳固.....	6
二、碳化硅——高压高温场景的半导体新王者	9
(一) 高压高温场景新王者，应用领域持续拓宽.....	9
(二) 新能源汽车、光储充、家电和电网等多轮驱动.....	10
(三) 数据中心和 AR 眼镜抬升天花板	17
三、大尺寸趋势不改，公司 8 英寸弯道超车	22
(一) 液相法或成新秀，大尺寸化趋势不改	22
(二) 公司优势：技术布局全面，8 英寸弯道超车	24
四、盈利预测与投资建议	26
(一) 盈利预测	26
(二) 相对估值	26
(三) 绝对估值	26
(四) 投资建议	27
五、风险提示	28

一、碳化硅衬底领军者，规模效应初显

(一) 公司简介：碳化硅衬底领军者，产能持续提升

天岳先进是中国碳化硅（SiC）半导体衬底材料领域的领军企业，其发展历程体现了从技术突破到国际领先的跨越，可以划分为以下三个阶段：

1) 创立与早期技术积累：公司成立于 2010 年，并于 2011 年与山东大学签约，推动碳化硅半导体材料产业化。2015 年，4 英寸半绝缘型衬底产品鉴定验收，济南新工厂竣工投产。2017 年，公司的 6 英寸导电型衬底产品鉴定验收。2019 年，济宁工厂竣工投产，并获国家科学技术进步一等奖。

2) 技术升级与市场拓展：2021 年，公司被评为国家制造业单项冠军示范企业和国家专精特新企业，上海工厂开工建设。2022 年，公司登录科创板，并签订 13.93 亿元长期订单。2023 年，公司业内首创使用液相法制备出了低缺陷的 8 英寸晶体。2024 年 11 月，公司推出业内首款 12 英寸碳化硅衬底。

3) 国际化与二次跃升期：2025 年 2 月，公司向港交所递交发行申请，计划 A+H 上市。

天岳先进从技术攻关起步，逐步实现 4 英寸至 12 英寸衬底的产业化突破，并通过国际客户合作（英飞凌、博世等）确立全球竞争力。展望未来，依托于公司的技术优势，随着港股上市与 AI 眼镜、数据中心等新兴应用的突破，公司或将迎来二次跃升期。

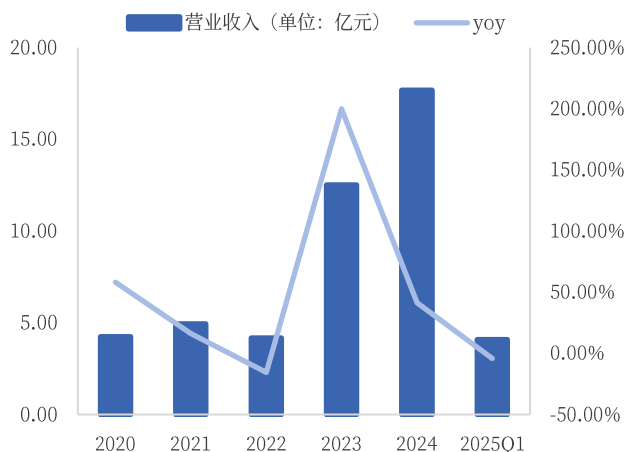
图1：天岳先进发展历程



资料来源：公司官网，公司公告，中国银河证券研究院

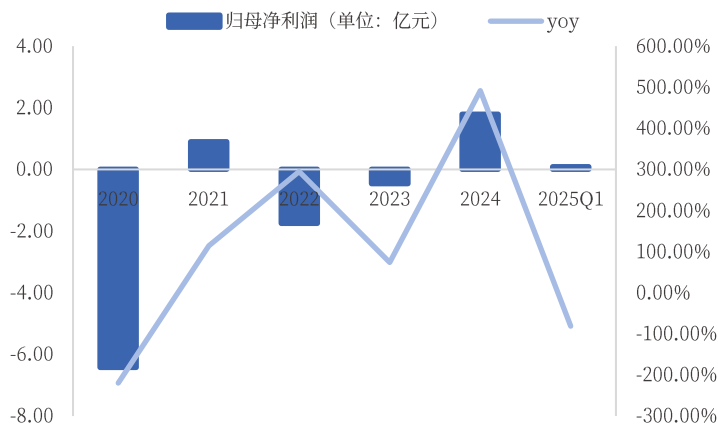
公司目前有济南、上海和济宁三大工厂。其中，济南工厂的产能产量稳步推进，上海工厂于 2024 年中提前达到年产 30 万片导电型衬底的规划（原计划为 2026 年实现该目标）。上海工厂一期生产规划提前达产也彰显了公司强大的生产管理能力和为产能产量提供了坚实的保障。2024 年全年，公司碳化硅衬底的产量同比增长 56.56% 至 41.02 万片。2025 年 6 月 30 日，公司年产 100000 片导电型碳化硅晶片、48.5 吨碳化硅单晶的济南槐荫经济开发区项目获济南市生态环境局批复，同时上海工厂的第二阶段产能提升规划仍在推进，并计划建立新的海外生产设施，公司的产能将持续提升。

图4: 公司营业收入情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院

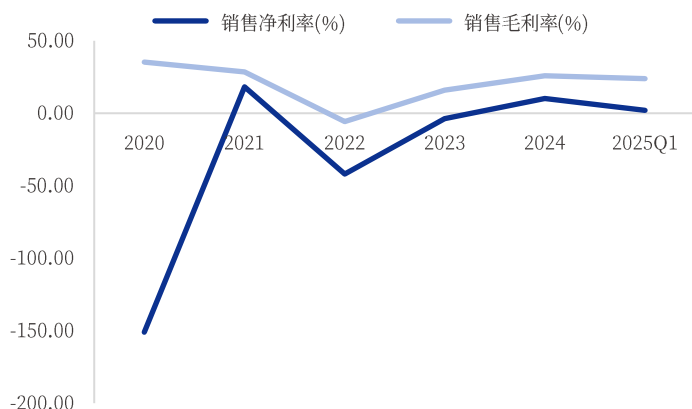
图5: 公司归母净利润情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院

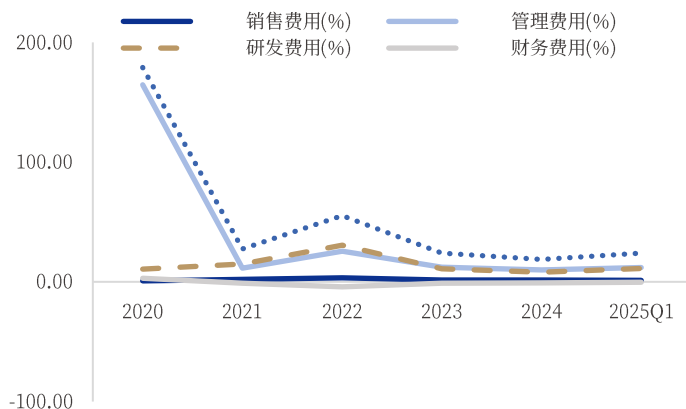
2022年, 公司毛利率和净利率整体呈上升态势。2024年, 随着上海工厂产能释放, 公司规模效应凸显, 毛利率升至25.9%, 净利率升至10.13%。2020-2024年, 公司期间费用率整体呈下降态势, 从179%降至18.7%, 系营收增长摊薄成本, 且管理效率提升(管理费用率降幅最大)。2025年Q1, 受持续研发投入影响, 管理费用和研发费用双增, 但是毛利率维持相对稳定印证了公司的主业盈利能力未受损, 短期的投入是为长期的技术卡位蓄力。展望后续, 随着公司研发成果的逐步转化, 大尺寸衬底和高附加值的新场景应用(如AR眼镜)逐步落地, 公司盈利能力有望继续提升。

图6: 公司净利率和毛利率情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院

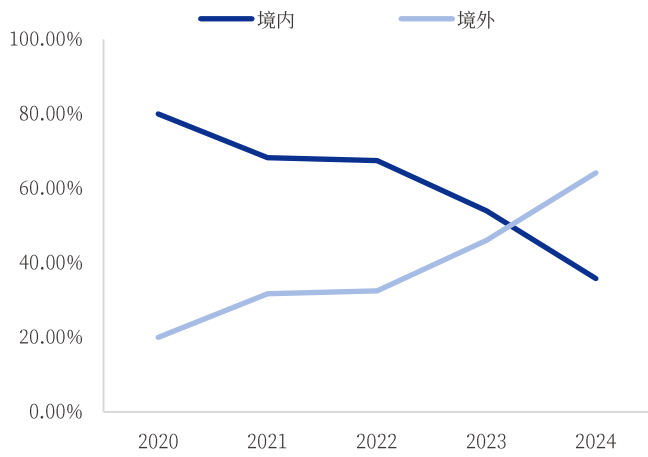
图7: 公司期间费用率情况



资料来源: iFind, 中国银河证券研究院

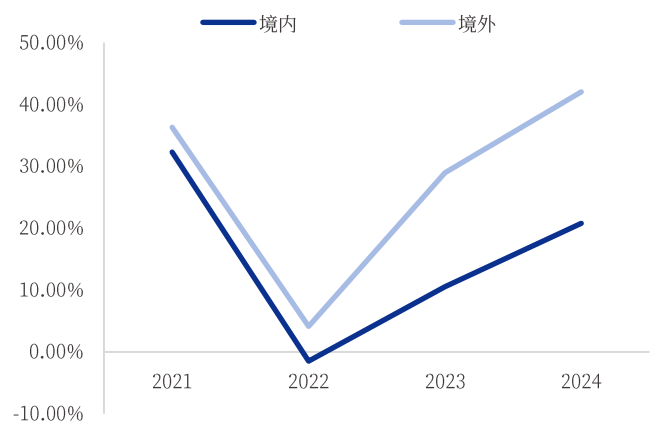
从海内外业务占比来看, 公司海外业务占比持续增长, 从2020年的20.02%增长至了2024年的64.19%。公司海外业务占比的持续提升, 主要受益于英飞凌、博世等客户的长期订单支撑, 公司国际化战略成效显著。从海内外业务的毛利率水平来看, 境外业务毛利率长期高于境内业务。2024年, 境外业务毛利率为42.05%, 而境内业务仅为20.8%, 主要由于海外客户对供应链稳定带来的高溢价接受度较高。后续, 随着公司对海外生产设施的布局逐步落地, 有望进一步提升交付效率及供应链稳定性, 强化对国际客户响应能力。

图8：公司海内外营收占比情况



资料来源：iFind, 中国银河证券研究院

图9：公司海内外业务毛利率情况



资料来源：iFind, 中国银河证券研究院

二、碳化硅——高压高温场景的半导体新王者

半导体是电子产品的核心，是信息产业的基石。半导体是指在常温下导电性能介于导体与绝缘体之间的材料。常见的半导体包括硅、锗等单元素半导体及砷化镓、磷化铟、氮化镓、碳化硅等化合物半导体。

（一）高压高温场景新王者，应用领域持续拓宽

从半导体材料发展代际来看，主要可以分为三个阶段：

第一代半导体材料“硅（Si）”和“锗（Ge）”。1950年代初期，锗是主要的半导体材料，虽然耐高温和抗辐射性较差，但凭借电子迁移率较高、空穴迁移率较高、成本较低的优势仍被广泛应用于空间卫星太阳能电池面板中。1960年后，硅成为主要材料，目前大部分半导体芯片和器件都是用硅片作为基底功能材料生产出来的。硅的性质稳定、容易提存、储存量大、成本低，主要应用于大规模集成电路中，但是禁带宽度窄、电子迁移率低，无法满足高频高功率器件和光电子器件的需求。

图10：半导体材料的演进历程



资料来源：艾瑞咨询，中国银河证券研究院

第二代半导体材料“砷化镓（GaAs）”和“磷化铟（InP）”。自20世纪90年代起，移动通信快速发展，光通信产业崛起，以砷化镓和磷化铟为代表的第二代半导体逐渐崭露头角。二代半导体的电子迁移率是一、三代半导体的4-8倍，因此通过相同的电流，损耗较小，适用于高频、高速环境中。其中GaAs由于光电性能好、耐热、抗辐射，被广泛应用在LED、显示器和射频模组中；InP则凭借导热性好、光电转换效率高、光纤传输效率高等优势，被广泛应用在5G基站光模块、激光雷达中。

表1：第一、二、三代半导体性能对比

项目	单元素半导体		III-V族化合物半导体		宽禁带半导体	
	硅	锗	砷化镓	磷化铟	氮化镓	碳化硅
分子式	Si	Ge	GaAs	InP	GaN	SiC
禁带宽度(eV)	1.12	0.7	1.4	1.3	3.39	3.26
能带跃迁类型	间接	间接	直接	直接	直接	直接
击穿电场(MV/cm)	0.3	-	0.4	0.5	3.3	3
饱和电子速度 (10 ⁶) cm/s	10	6	20	22	22	20
电子迁移率(cm ² / V · s)	1,200	3,800	6,500	4,600	1250	800

空穴迁移率(cm ² /V · s)	420	1400	320	150	250	115
热导率(W/cm · K)	1.5	0.6	0.5	0.7	1.3	4.9
优点	储量大、价格便宜	电子迁移率、空穴迁移率高	光电性能好、耐热、抗辐射	导热性好、光电转换效率高、光纤传输效率高	高频、耐高温、大功率	
制造成本	低	较低	高	较高	非常高	

资料来源：北京通美招股说明书，中国银河证券研究院

第三代半导体材料“氮化镓（GaN）”和“碳化硅（SiC）”。21世纪以来，现代工业对高功率、高电压、高频率电子器件的需求陡增，也就对半导体材料的禁带宽度等物理性能提出了更高的要求，以碳化硅和氮化镓为核心的第三代半导体材料逐渐脱颖而出。虽然第三代半导体材料制造成本相对较高，但是依旧凭借其性能优势被广泛应用在各种新兴领域。其中，碳化硅乘可再生能源之东风发展更为迅猛。

- 1) 氮化镓（GaN）：主要应用于中低压应用中，开关速度较快，高频特性允许使用更小的电感/电容，减少系统体积，适用于快充、5G 基站、射频（RF）器件。
- 2) 碳化硅（SiC）：耐压可达 1200V 以上，可在 175°C 以上稳定工作，适用于电动汽车主驱逆变器、光伏、轨道交通等场景。目前，除传统的应用场景外，碳化硅材料还可应用于人工智能数据中心的电源供应单元，来减少能源耗用，也可用于 AI 眼镜的光波导镜片，实现更大的视角和更简单的全彩显示结构。

图11：碳化硅半导体材料发展历程图



资料来源：《第三代半导体产业白皮书》—中关村天合宽禁带半导体技术创新联盟，中国银河证券研究院

图12：氮化镓半导体材料发展历程图



资料来源：《第三代半导体产业白皮书》—中关村天合宽禁带半导体技术创新联盟，中国银河证券研究院

（二）新能源汽车、光储充、家电和电网等多轮驱动

1. 新能源汽车：乘用车 SiC-MOSFET 仍有较大渗透空间，新能源工程车规模化

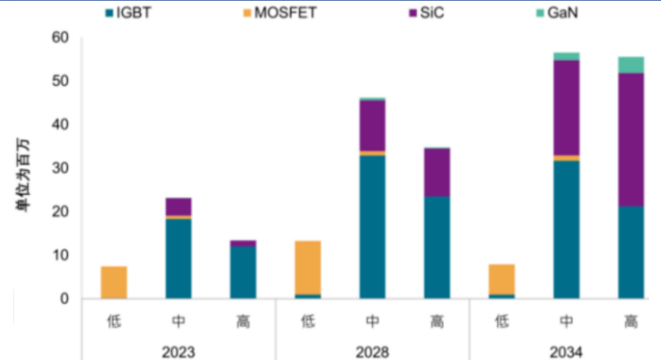
逆变器是新能源汽车动力系统的核心组件，不仅实现电能形式的转换，还承担着动力控制、能量回收、效率优化及系统保护等多重职责，其性能参数（如效率、功率密度、开关频率）直接决定车辆的加速能力、续航里程、充电速度和可靠性。目前，为缩短充电时间，比亚迪、小鹏等主流车企加速布局 800V 高压系统，对逆变器耐压等级要求也从 650V 提升至 1200V 以上。同时，为提升整车续航，对逆变器的高效率需求也显著提升。

图13: 逆变器的工作原理



资料来源: 头豹产业研究院, 中国银河证券研究院

图14: 逆变器需求 (分电压等级)

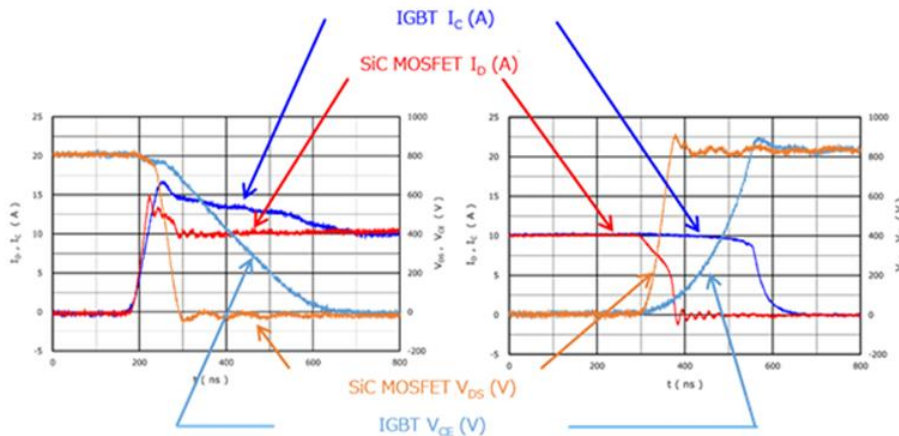


资料来源: S&P Global Mobility, 中国银河证券研究院, (注: 最高 48V 为低压; 48V 以上至 450V 为中压; 450V 以上至 1,000V 为高压)

碳化硅材料的击穿电场为 3 MV/cm, 是硅的 10 倍, 禁带宽度为 3.26eV, 约为硅的 3 倍。得益于这两种性能优势, 碳化硅可以在较薄的漂移区厚度下就能实现高耐压, 从而得到更低的单位面积导通电阻, 因此 SiC MOSFET 不仅耐压范围高于 IGBT, 导通损耗也更低。

同时, 由于 IGBT 是双极结构, 通过空穴注入 (P+集电极) 降低导通压降, 但引入了“拖尾电流”问题, 导致开关损耗较高。SiC MOSFET 是仅依赖电子导电的单极结构, 因此开关时无拖尾电流, 更适合高频应用。除此之外, SiC 材料热导率高 (4.9 W/cm·K), 允许器件在 200°C 以上稳定工作, 可以延长器件寿命, 适配新能源汽车的严苛工况, 而硅基器件在 150°C 时性能显著退化。

图15: SiC MOSFET 和 IGBT 的开关波形对比

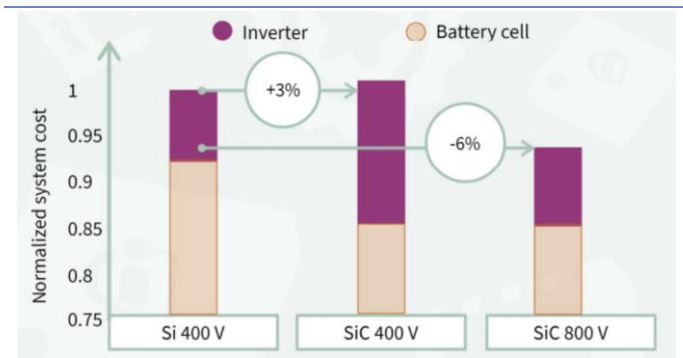


资料来源: 东芝电子元件 (上海) 有限公司, 中国银河证券研究院

得益于 SiC MOSFET 的高频、低损耗和高热导率特性, 配备 SiC MOSFET 器件的新能源汽车可以减少无源元件的体积和成本, 也可以降低散热系统的复杂度, 而效率的提升也可以减少电池容量的要求或延长续航里程。因此, 虽然 SiC MOSFET 器件成本较高, 但是通过性能提升可以间接抵消器件成本。

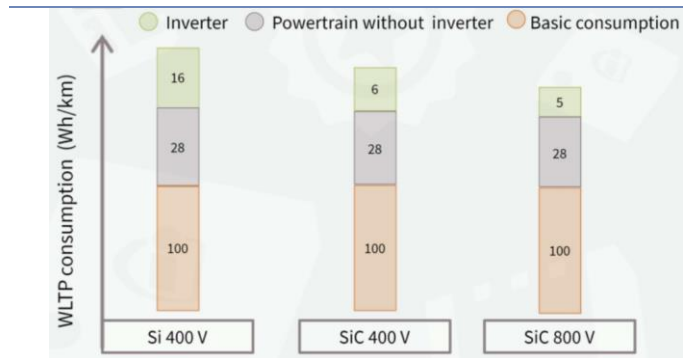
2024 年上半年, 大部分车企均发布了 800V 车型, 几乎所有的 800V 车型都应用了碳化硅。随着新能源汽车逐步进入 800V+ 时代, 碳化硅也逐渐成为必选项。后续, 随着碳化硅成本进一步下降和高压平台的进一步普及, SiC MOSFET 将逐步替代 IGBT, 成为新能源汽车逆变器的主流选择。

图16: SiC 带来的成本优势



资料来源: infineon, 中国银河证券研究院

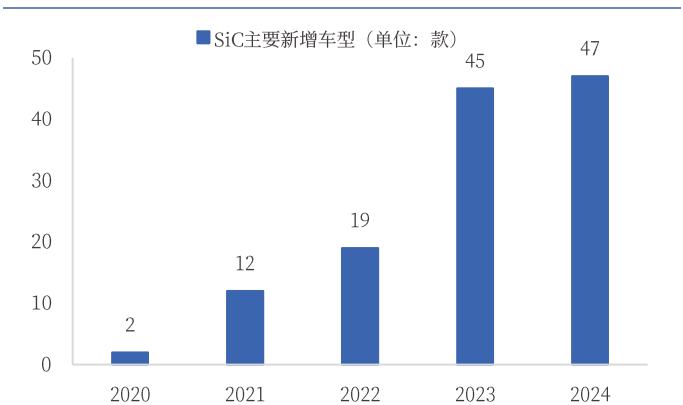
图17: SiC 带来的能耗优势



资料来源: infineon, 中国银河证券研究院

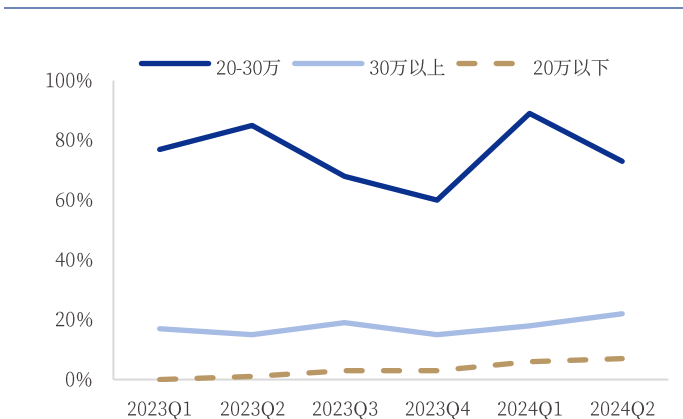
2023年起,我国碳化硅新增车型数量快速增长至45辆,2024年新增车型为47辆,2020-2024年间碳化硅车型已累计超百余款。从价格区间来看,当前碳化硅主要应用于20-30万的车型中,并逐渐向其他价位渗透。2024年,埃安推出两款价格在15万以下搭载400V平台SiC主驱的车型,极狐搭载800V高压结构的阿尔法S5售价也仅12.78万元,碳化硅向中低价位车型渗透趋势明显。

图18: 2020-2024年碳化硅新增车型



资料来源: InSemi, 中国银河证券研究院

图19: 各价位碳化硅车型渗透率

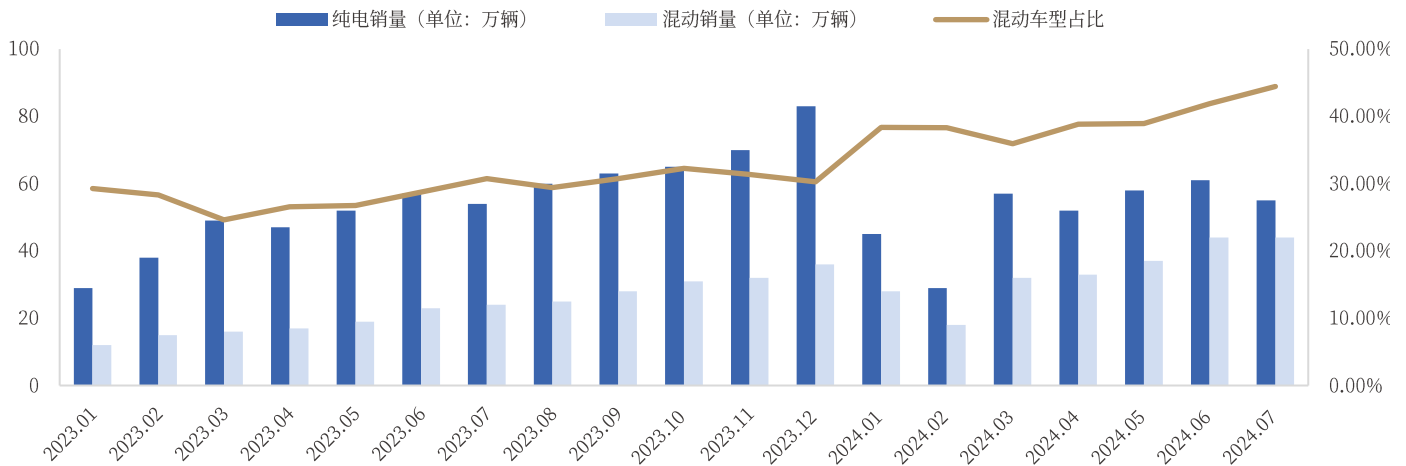


资料来源: infineon, 中国银河证券研究院

近年来,增程式车型在新能源车型中的占比逐渐提升。此前,由于使用的电池容量较小,导致碳化硅在其中渗透率较低。2025年,小鹏创新推出小鹏鲲鹏超级电动体系,以430km纯电续航和1400km综合续航,配合800V 5C高压平台,为碳化硅的应用打开了新空间。

虽然碳化硅已经在加速渗透,但是2024年上半年,我国新能源汽车碳化硅模块的装机量占总功率模块的比例也仅超过10%。在新能源汽车渗透率逐步提升的大背景下,随着SiC模组的应用逐步从高端车拓展到中端和入门级车型,从纯电车型拓展至增程式车型,SiC MOSFET渗透率仍有较大提升空间,预计2025年将达到20%以上。

图20: 2023-2024 新能源车型销量变化



资料来源: InSemi, 中国银河证券研究院

除传统的燃油车外，工程车电动化已逐步从试点迈向规模化，其核心驱动力是政策法规推动、经济效益提升、技术突破支撑三者的共同作用。

从政策的角度看，早在 2023 年，工业和信息化部、交通运输部等 8 部门就联合发布《关于启动第一批公共领域车辆全面电动化先行区试点的通知》，试点期为 2023-2025 年。厦门作为试点城市之一，明确提出城市渣土车、混凝土搅拌运输车等工程应用领域，新增和更换使用纯电动汽车比例不低于 40%，并逐年递增 20%，到 2025 年达到 80%。

从经济效益的角度看，虽然工程车电动化中的应用面临高初始成本的挑战，但其通过系统级降本、能效提升显著优化全生命周期经济性。从 5 吨电动/柴油装载机综合使用成本对比来看，按照 10 年使用寿命计算，电动装载机可以节省 256 万元。

表2: 5 吨电动/柴油装载机综合使用成本对比

	电装	油装
价格 (以 5 吨为例)	60 万元	40 万元
油费/电费	1h 耗费 25 度电, 1 度电 1 元, 一小时 25 元, 每天工作 8 小时, 一天电费 200 元, 一年电费 6 万元	每小时 20 升, 每天工作 8 小时, 油费 7 元/升, 一天油费 1120 元, 按照 300 天计, 一年油费 33.6 万元
维保费用	忽略不计, 基本不需要维保	每年 2 万元
综合成本 (按照 5 年使用寿命)	60+6*5=90 万元	40+34*5+2*5=220 万元
节省成本		220-90=130 万元
综合成本 (按照 10 年使用寿命)	60+6*10+24=144 万元	40+34*10+2*10=400 万元
节省成本		400-144=256 万元

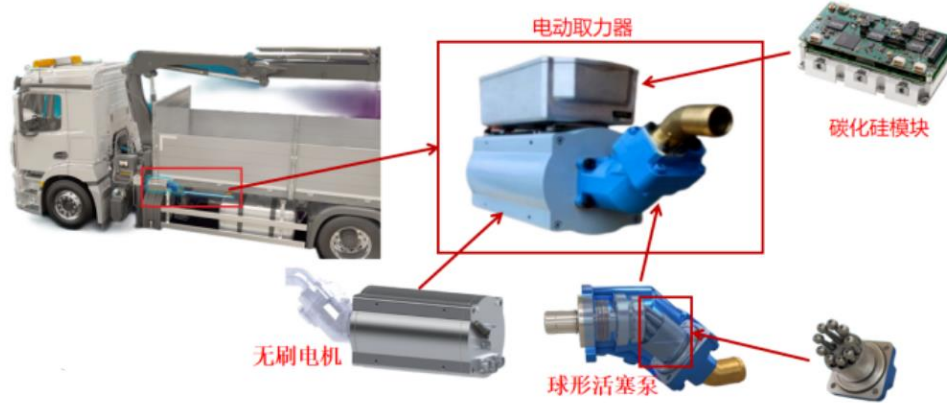
电装的电池寿命约 5 年，若考虑到 5 年后换电池，电池成本占比 40%，换电池成本约 24 万元

资料来源: 新能源时代, 中国银河证券研究院

从技术突破的角度看，碳化硅器件通过突破效率极限、缩小系统体积、增强环境适应性解决了工程车电动化的核心痛点。不同于乘用车，工程车的电动化不仅指行驶动能电动化，也指作业功能电动化。作业功能的自动化指的是用电动取力器 (ePTO) 替代传统机械取力器实现液压系统的电力驱动，其优势在于符合环保和电气化趋势，可以大幅降低能耗和噪音。

ePTO 的工作方式为由车载电池供电，通过逆变器将直流电转为交流电，驱动电机带动液压泵工作。在高性能、高效率以及工况较差的场景中，SiC 逆变器或将会成为主流选择。2024 年 10 月 7 日，CISSOID 发布消息，他们的 SiC 电机控制模块被液压元件制造商 Hydro Leduc 的模块化 ePTO 所采用。目前，ePTO 仍是一片蓝海市场，SiC 也必将受益于这一发展浪潮。

图21：电动取力器示意图



资料来源：行家说三代半，中国银河证券研究院

2. 光储充：超充技术快速发展，光储领域持续渗透

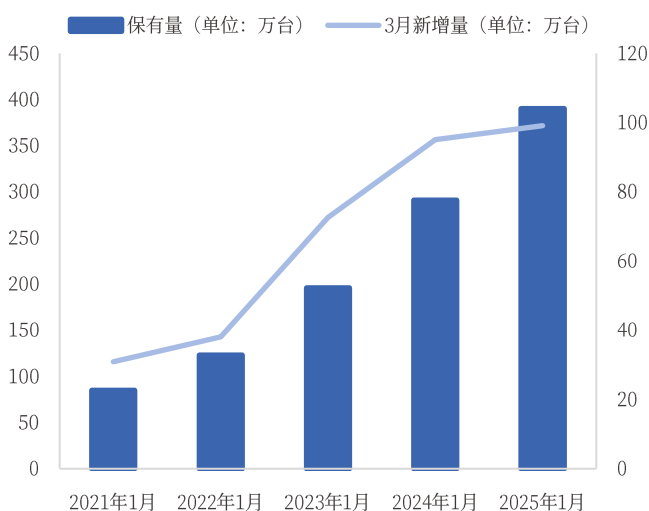
超级快充技术是当前新能源产业的核心战略方向之一，其背后既有政策强力推动，也源于市场需求和技术升级的必然性。

1) 政策端：2025 年 7 月，国家发改委等四部门联合发布文件，要求到 2027 年大功率充电设施单枪 $\geq 250\text{kW}$ 超过 10 万台，并且面向电动重卡、电动船舶、电动飞机等大容量、高倍率动力电池应用场景，开展单枪兆瓦级充电技术研究与试点应用。

2) 需求端：比亚迪、小鹏等车企纷纷推出 800V 车型，高压车型普及和用户补能焦虑共同作用，倒逼充电桩功率升级。同时，超充桩覆盖率提升又将加速高压车型销售，形成正循环。

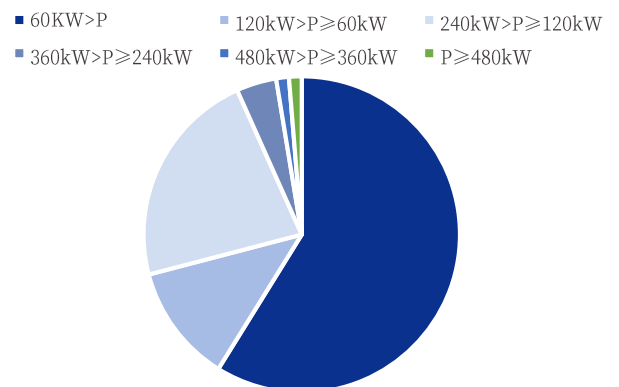
目前，我国新增充电桩数量仍在快速增长，2024 年底至 2025 年 3 月，全国累计新增公共充电桩同比增长 75.3%。然而，240KW 以上的公共充电桩占比仅为 6.7%，超充技术仍有较大的渗透空间。

图22：公共充电桩整体情况



资料来源：NE 时代，中国充电联盟，中国银河证券研究院

图23：公共充电桩功率分布情况



资料来源：NE 时代，中国充电联盟，中国银河证券研究院

为达成超充这一目标，充电桩的电源模块必须突破效率、散热、功率密度三大物理极限。目前，传统硅基 IGBT 器件在超充的高压、高频、高温场景下已接近性能天花板，而碳化硅可以在高温情况下满功率使用，还可以在大功率情况下保持稳定输出，同时 SiC 高频特性允许使用更小的电感/电容，实现小型化和集成化。

碳化硅芯观察数据显示，碳化硅充电桩的输出功率较硅基充电桩增加 30%，损耗减少 50%。在运营成本上，根据英飞源测算，如果一个公共运营充电桩配备 5 台采用 SiC 电源模块的 480KW 的充电桩，在利用率为 1/6 的情况下，第一年就可以节省电费 4.7 万元，随着利用率的上升，3 年或将累计节省电费 21.2 万元。

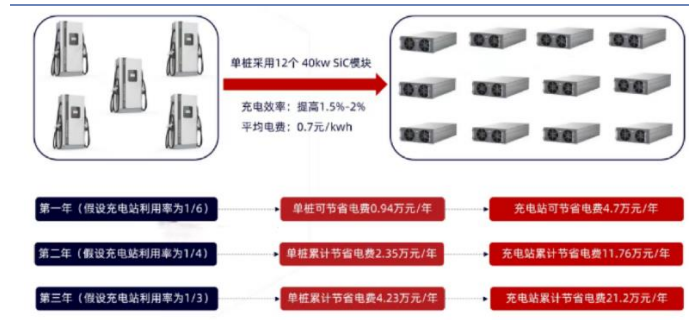
从远期成本和使用效能来看，SiC 凭借材料特性或将成为实现超充的核心技术底座。

图24：直流充电桩功率器件演进趋势



资料来源：行家说三代半，中国银河证券研究院

图25：使用碳化硅模块的降本测算



资料来源：行家说三代半，中国银河证券研究院

同样是凭借耐高压、高频高效、耐高温等特性，碳化硅在光伏和储能系统中早已成为提升能效、功率密度和提升年度受益的关键技术。以英飞源的 62.5KW PCs 模块为例，该款产品采用碳化硅模块，满载效率可以提升至 98.7%，与硅基产品相比单日受益可提升 8.2 元，年度受益可提升 2870 元。英飞凌表示，在 IGBT 技术的进步和 SiC 产品的加持下，组串式光伏逆变器功率变换效率很接近 99% 以上的天花板水平。

图26：英飞源 62.5KW PCs 模块

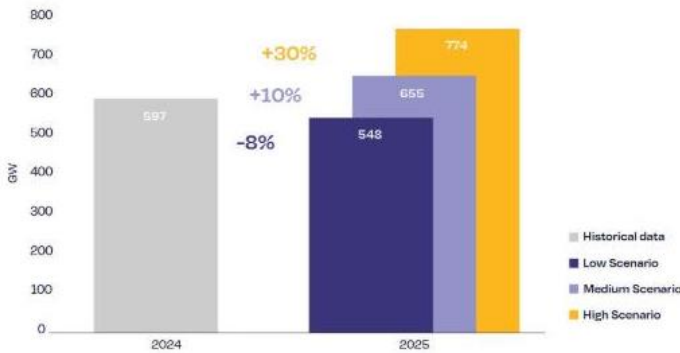


资料来源：英飞源技术，碳化硅芯观察，中国银河证券研究院

根据 SolarPower Europe 数据，“中情景”预测下，全球光伏新增装机容量预计将达到 655 吉瓦，较 2024 年的 597 吉瓦增长约 10%，同时预测 2026-2028 年间合计新增光伏装机总量为 2.27 太瓦。集邦咨询预测，中性预期下，2025 年全球储能新增装机有望达 81.6GW，同比增长 27.7%。当前的光储市场仍以平衡了性能和成本的“硅基 IGBT+SiC 混合方案”为主，但是随着市场对能源转换

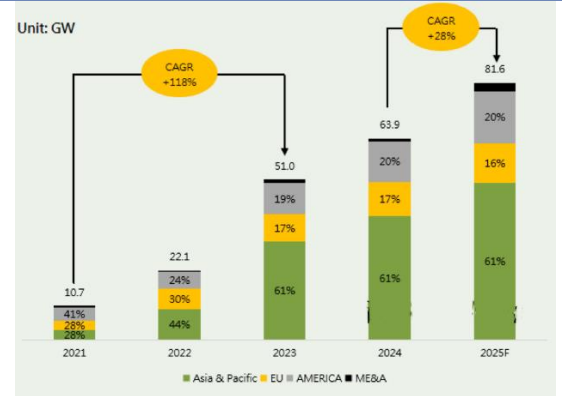
效率和体积要求的提高，和 SiC 成本的下降，全 SiC 方案有望成为新趋势。在光储装机量持续成长和全 SiC 方案逐步渗透的双轮驱动下，光储用 SiC 市场规模也将持续成长。

图27：2025 年全球光伏新增装机容量预测



资料来源：SolarPower Europe, 中国银河证券研究院

图28：2025 全球储能装机预测



资料来源：TrendForce, 中国银河证券研究院

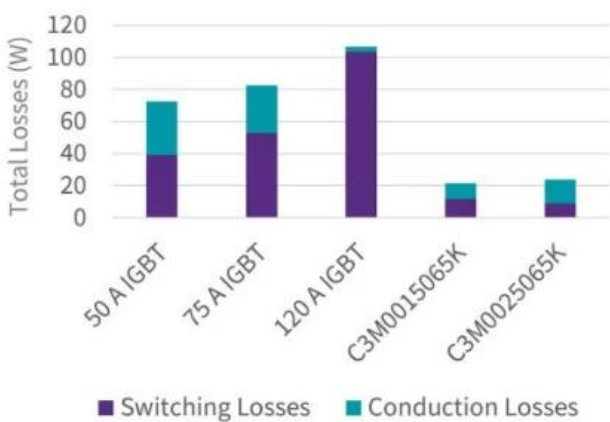
3. 其他：家电、电网、轨交等领域多点开花

碳化硅（SiC）在家电、轨交和电网领域同样也通过高频低损、耐高温、能效跃升三大核心优势驱动变革：

1) 家电：目前，碳化硅在空调中应用较多，主要用在功率因数校正 PFC 电路中，可提升 AC/DC 转换效率，也可用于电机驱动中，以支持更高开关频率（从 40kHz 升至 80kHz）、优化能效。2024 年 12 月，格力碳化硅芯片工厂投产；2025 年 4 月，该工厂的碳化硅功率芯片在家用空调中的装机量已经突破 100 万台。展望未来，随着碳化硅工厂产能的陆续释放以及成本下行，有望在电视机、洗衣机等更多的大功率家电上实现应用。

2) 轨交：碳化硅在轨道交通领域的核心应用集中于牵引逆变器、辅助电源系统和永磁直驱技术。目前，碳化硅在辅助系统中渗透较快，主牵引系统仍以示范项目为主。2024 年 10 月，全碳化硅永磁直驱牵引系统列车苏州地铁 3 号线 0312 号完成了空载试运营和载客后运营（5000 公里），其能耗相较异步牵引列车节能预计 10%—20%、降噪 14dB 以上并且可以减少日常清洁以及齿轮箱换油工作和日常维护工作量。展望未来，全碳化硅牵引系统有望从技术示范向规模化推广迈进，成为轨道交通绿色低碳转型的核心引擎之一。

图29：空调 11kW 压缩机、16kHz 的频率切换时的对比



资料来源：宽禁带半导体技术创新联盟, 中国银河证券研究院

图30：上海地铁 6 号线、8 号线实际线路进行仿真节能对比

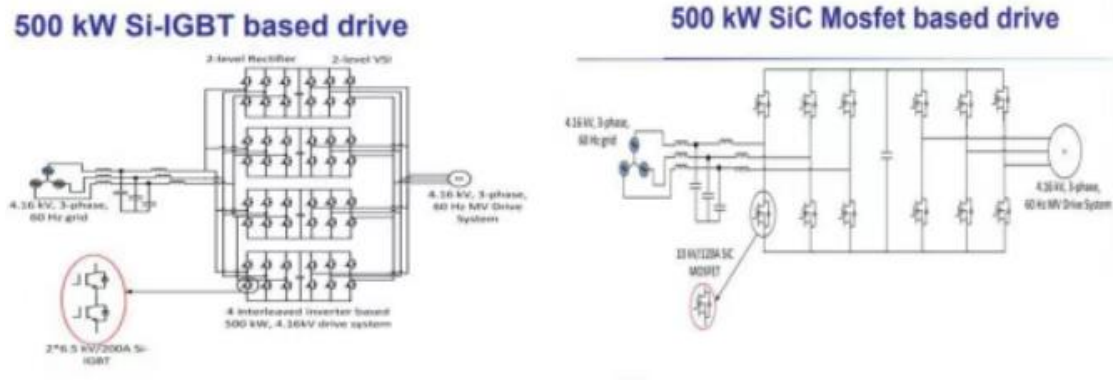
	6 号线		8 号线	
	Si 逆变器 (以往控制)	SiC 逆变器 (节能控制)	Si 逆变器 (以往控制)	SiC 逆变器 (节能控制)
牵引电量 [kWh/car/km]	2.171	2.141	2.149	2.127
再生电量 [kWh/car/km]	0.636	0.643	0.768	0.776
耗电量 [kWh/car/km]	1.535	1.498	1.381	1.351
相对 Si 逆变器的 导入效果 [%]		2.41		2.17

资料来源：《轨道交通装备与技术》，武汉新瑞科, 中国银河证券研究院

3) 电网：碳化硅在电网中主要用于配电网环节（1200-6500V 中低压 SiC MOSFET 器件）和电网输电环节（高压大电流 SiC 器件）。在配电网环节，由于光伏、储能、电动汽车等分布式电源大规模并网，导致潮流方向多变、电压波动加剧，变压器和机械开关需要满足实时调控需求，SiC 的核心价值在于响应速度快、效率高。在电网输电环节，高压直流输电是破解能源空间错配、提升电网韧性、实现碳中和的重要方式。然而，硅基 IGBT 到 4500V 就基本接近性能极限，因此耐高压（数万伏）的 SiC 器件或为不二之选。同时，一只碳化硅器件可以代替四只硅基器件，串联数量理论上可以减少 3/4，从而减少能耗和系统体积，提升可靠性。

虽然目前碳化硅在电网中的渗透率较低，但是依托于政策强力支持及新能源并网刚需，未来有望在高压输电、智能配网等环节加速渗透。

图31: 6.5kV 硅基 IGBT 方案（左）与 10kV SiC MOSFET 方案串联数量对比



资料来源：美国国家标准与技术研究院 (NIST)，行家说三代半，中国银河证券研究院

（三）数据中心和 AR 眼镜抬升天花板

1. 数据中心：打破数据中心“能耗墙”，SiC 或将从可选技术变为必然选择

在 AI 算力需求、云计算普及及 5G 边缘计算部署等因素的驱动下，全球数据中心市场规模将从 2024 年的 319.53 亿美元增长至 2035 年的 987.68 亿美元。数据中心的用电量也随之快速增长，2030 年数据中心的电力消费将达到全球电力消费的 3%—4%，算力的竞争和能源资源的竞争愈发密不可分，而且从运营成本的角度来看，电力成本占总成本的 56.7%，远高于硬件折旧。

相比于传统的数据中心，AI 数据中心更是面临功率密度快速攀升带来的供电、散热和布局三大挑战。AI 数据中心的单机功率密度是传统数据中心的 5 倍以上，电力转换损失也更高，并且要求电流瞬态响应速度更快，因此，高频小型化、电源转换损耗低和动态响应速度快的器件更是重中之重。

图32: 数据中心的运营成本

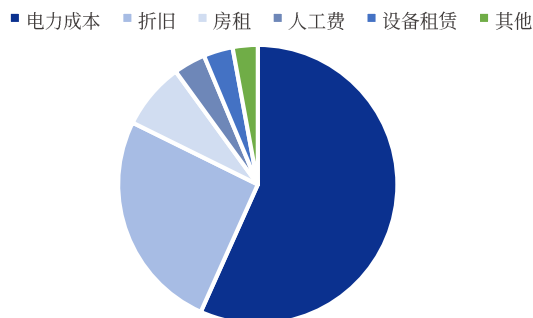
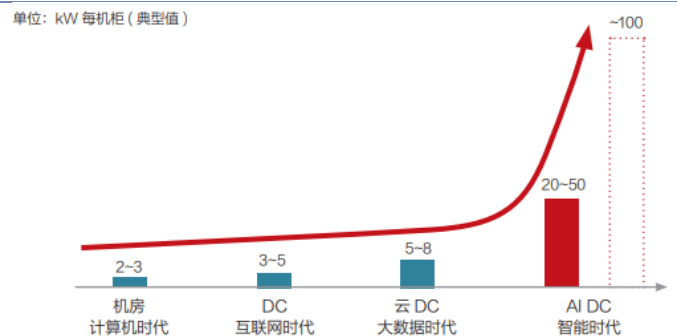


图33: 不同时代数据中心机柜的典型功率



资料来源: Spherical Insights, 中国银河证券研究院

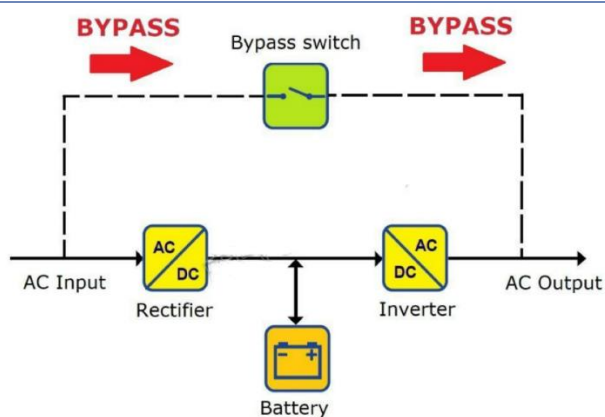
资料来源: 《AI DC 白皮书》—华为, 中国银河证券研究院

碳化硅通过重塑 UPS 与服务器电源两大核心环节, 以高频低损、高温稳定、高密度三大优势, 成为数据中心破解“能耗墙”的关键之一。

1) UPS: UPS 系统的核心功能是保障电力连续供应, 其组成包含整流、储能、逆变及旁路切换四大模块。碳化硅主要应用于整流器 (AC/DC) 和逆变器 (DC/AC) 两大功率转换环节, 使得双转换 UPS 系统中的功率损失降低高达 70%, 并且长时间以 98% 以上的高效率运行。同时, 使用碳化硅的 UPS 系统具有更高的热损值, 可以大大的降低冷却能耗和占地面积。

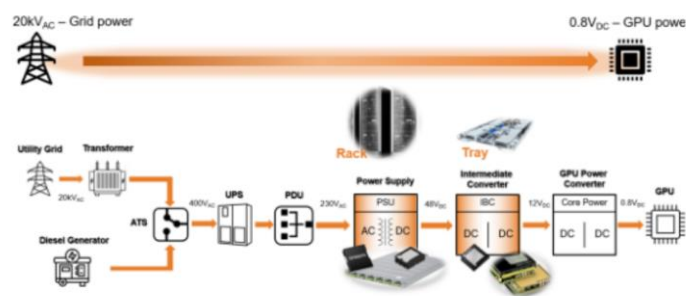
2) 服务器电源: 服务器电源是数据中心的供能单元, 其组成包含 AC/DC 转换 (整流与 PFC) 和 DC/DC 转换两级核心电路。碳化硅 (SiC) 凭借其高频、低损、耐高温特性, 主要应用于 PFC 电路和 DC/DC 高频开关环节。

图34: VFI UPS 的简化框图



资料来源: 电子技术设计, 中国银河证券研究院

图35: 从电网到 GPU 的数据中心供电

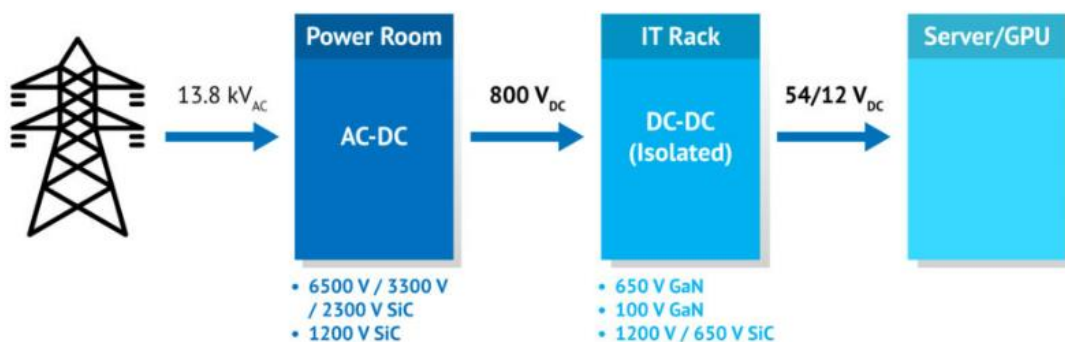


资料来源: 安森美, 中国银河证券研究院

今年, 英伟达宣布 2027 年开始将率先向 800V HVDC 数据中心电力基础设施过渡, 标志着数据中心供电系统的第二次革命的到来。目前, AI 数据中心机架依赖于 54V 低压配电系统, 单机柜功率超 200kW 时面临效率骤降、铜材消耗剧增及散热难题。英伟达新架构通过高压直连+固态变压器简化供电链路, SiC 在高压整流与固态变压器 (6500V、3300V、2300V 和 1200V 碳化硅 MOSFET 器件)、DC-DC 降压环节 (650V 和 1200V 的碳化硅 MOSFET 器件) 的需求激增。

在 AI 高速发展的时代, 算力需求呈现指数级增长, “能耗可控”逐渐成为数据中心的竞争核心之一, 碳化硅或将成为突破算力与能耗矛盾的核心战略材料。

图36: 800V 架构下电网到 GPU 的完整电力传输链路



资料来源: 纳微半导体, 中国银河证券研究院

2. AR 眼镜：突破 AR 光学性能天花板，量产破局可期

相比于手机、电脑、VR 头显等设备，AR 眼镜不仅是最适合全天佩戴且不影响正常生活的智能设备，可以真正的实现“计算设备隐形化”。同时，AR 眼镜也最靠近人体三大重要感官（眼镜、嘴巴和耳朵），因此被认为是大模型的理想载体。AR 可以拓宽人类视觉边界，AI 可以增强认知效率，两者交叉融合可以改变人机交互方式，重塑生产力关系。AR 眼镜和 AI 的融合是人类感知系统的外延革命，也是必然趋势。

表3: AR 眼镜和 VR、AI 眼镜的对比

	产品形态	主要功能	交互方式	硬件需求	市场定位	主要应用场景
AI 智能, 交互眼镜	眼镜/墨镜/运动镜造型	语音交互/信息提示/辅助现实	语音/触控/手势	轻量化/便携性/低功耗	消费级/企业级	运动/户外/日常生活/学习/办公
AR 设备	分体式 AR 眼镜/一体式 AR 眼镜	增强现实/虚拟信息叠加	视觉/触控/手势	透明显示屏/高亮度	消费级/企业级	工业制造/智慧零售/社交/广告
VR 设备	VR 一体机/主机/PC VR/手机盒子	完全沉浸式/虚拟体验	手柄/触控/视觉	高性能处理器/高分辨率显示屏	主要消费级	游戏/影视/教育/旅游

资料来源: 艾瑞咨询, 中国银河证券研究院

光学显示是 AR 眼镜的核心部分，也是成本占比最高的环节。AR 眼镜光学方案主要包括棱镜、自由曲面、birdbath、光波导，显示方案主要包括 LCoS、DLP、MicroLED、LBS。目前主流方案为成本较低的 Micro OLED+Birdbath 方案，占据 90% 的市场份额，但是该方案亮度和透光率较低且设备厚重，佩戴舒适性较差。光波导方案的设备轻薄、透光率较好，但是技术复杂、良率较低、成本较高。随着光波导技术的逐渐成熟、量产规模扩大、成本降低，将逐步成为主流方案。

表4: AR 光学方案对比

	棱镜	离轴光学	自由曲面	BirdBath	光波导
形态	棱镜块	头盔式	楔形	眼镜	眼镜
视场角 FOV°	10°-20°	80°-100°	20°-40°	40°-60°	20°-60°
透光率	40%-50%	50%-70%	40%-70%	25%-30%	80%-95%
Eyebox(mm)	<10*10mm		<15*10mm	<15*10mm	<20*20mm
出瞳距离(mm)	10-20mm	>30mm	15-25mm	10-15mm	15-30mm
光学效率	20%-30%	40%-50%	20%-40%	15%-20%	0.1%-3%
厚度 (mm)	>10mm	>20mm	>10mm	20-30mm	1-2mm
搭配屏幕	OLED, LCOS	LCD, OLED	OLED	OLED	LCOS, DLP, Micro LED

资料来源: II 陀螺研究院, VR 陀螺, 中国银河证券研究院

光波导总体上可以分为反射光波导（阵列光波导/几何光波导）和衍射光波导两种。传统的衍射光波导通常采用玻璃作为基材，但是玻璃的光学性能瓶颈明显，会带来彩虹效应、视场角小、光效低、漏光等问题，限制了衍射光波导的实际应用。2024 年 9 月，Meta 在 Meta Connect 2024 大会上发布了首款 AR 眼镜原型产品 Orion，其镜片采用碳化硅材料，视场角达到了 70°，验证了碳化硅作为光波导基材的可行性。

相比于玻璃，碳化硅有 3 点明显优势，1) 折射率高：碳化硅的折射率为 2.6，而玻璃最高折射率仅为 2.0。折射率直接影响光线的偏折效率，玻璃材料需叠加多层波导（如 RGB 三色分离）才能实现全彩显示，而单层玻璃仅能支持不超过 40° 的视场角，远低于碳化硅理论上能够支持 80° 视场角的表现。同时，玻璃波导在衍射光栅设计下易因环境光干扰产生彩虹纹，且多层堆叠可能导致色彩

串扰，影响成像清晰度。2) 轻量化：单片玻璃光波导镜片的重量约为 10-15g，而单片碳化硅光波导镜片重量可以控制在 2.685g 左右。3) 热导率高：碳化硅的热导率高达 490 W/mK（传统玻璃仅约 1 W/mK），能够快速将光机、计算模块等发热源的热量传递至镜片表面，避免局部过热。

图37: Meta Orion AR 眼镜



资料来源: 微纳视界, 中国银河证券研究院

图38: SiC AR 眼镜和传统 AR 眼镜性能对比

性能	传统玻璃	SiC
材料折射率	1.8-2.0	2.6
光栅周期	370-400 nm (彩虹伪影显著)	262 nm (无彩虹)
单镜片重量	10-15g	2.685g
量产兼容性	中等 (受限于树脂热变形)	高 (4 英寸 SiC 晶圆, 半导体工艺兼容)
附加功能	需外挂矫正镜片 (增重 3-5g)	集成菲涅尔镜片 (增重 < 0.2g)

资料来源: 艾邦 VR, 中国银河证券研究院

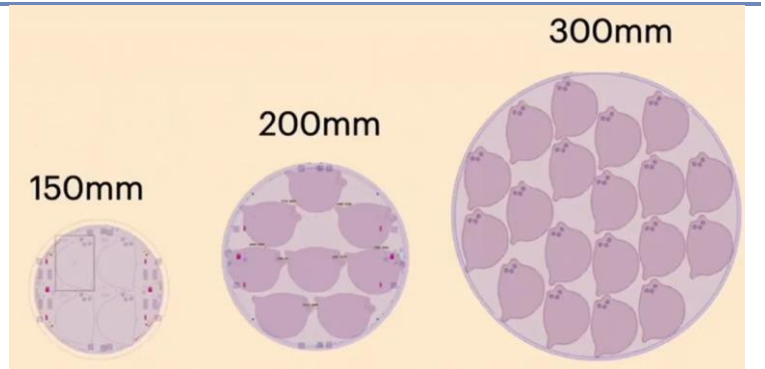
碳化硅波导片的成本是决定其在 AR 眼镜中规模化应用的关键变量，直接影响产品的市场渗透率、技术路线选择和产业链成熟度。用于 AR 眼镜的碳化硅衬底为半绝缘型衬底，在工艺目标、加工方案等方面和用于半导体中的导电性衬底有所不同。目前，半绝缘型衬底市场需求有限，规模效应尚未显现，并且一片 6 英寸碳化硅衬底仅可供 2 副眼镜，材料利用率较低，导致成本较高。但是，在多家终端公司布局碳化硅波导片的大趋势下，叠加大尺寸衬底产能释放提升材料利用率（一片 8 英寸晶圆可以做成 3-4 副眼镜，一片 12 英寸晶圆大约可以做成 8-9 副眼镜），碳化硅波导片进入消费级市场指日可待。

图39: 衬底的分类

衬底类型	导电型	高纯半绝缘	光学级
性能要求	优异的电学性能, 低位错密度	高纯度、高电阻率, 低介电损耗	高纯度、高透过率, 极低的光学损耗
生长工艺	低点缺陷浓度	高点缺陷浓度	低点缺陷浓度
加工工艺	线切割为主流	线切割为主流	线切割/激光切割
生产成本	低	高	中

资料来源: 行家说 Research, 中国银河证券研究院

图40: 碳化硅尺寸和 AR 眼镜副数的关系



资料来源: 行家说 Research, 中国银河证券研究院

根据弗若斯特沙利文数据，2024-2030 年，碳化硅功率半导体器件市场规模将以 35.2% 的复合增速从 32.4 亿美元增长至 197.45 亿美元。其中，电动汽车领域仍是碳化硅器件市场规模增长的主要驱动力，2024-2030 年间的 CAGR 为 36.1%；光储、电网和轨交领域也将以 20%+ 的年复合增速同步驱动市场成长；家用电器、数据中心等新兴行业则展现了最快的市场增速（39.2%）。从渗透率的角度看，2023 年碳化硅功率半导体器件在全球功率半导体器件市场中的渗透率为 5.8%，2030 年渗透率将达到 22.6%。

整体来看，随着碳化硅器件技术迭代加速和应用场景爆发式扩张，市场仍处于高速成长期。

图41: 全球碳化硅功率半导体器件市场规模（分应用领域），以销售收入计



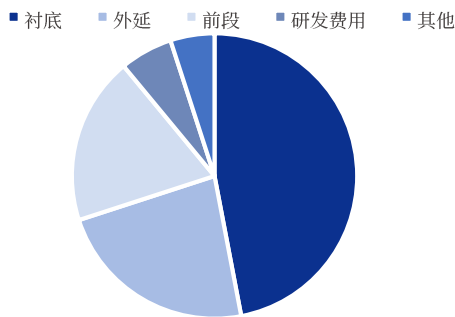
资料来源：弗若斯特沙利文，天岳先进年报，中国银河证券研究院

三、大尺寸趋势不改，公司 8 英寸弯道超车

(一) 液相法或成新秀，大尺寸化趋势不改

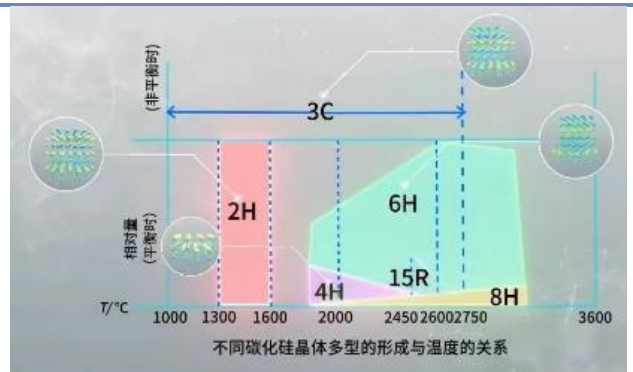
碳化硅 (SiC) 衬底在 SiC 器件中占据核心地位，其质量和尺寸直接影响器件性能与成本，技术壁垒和成本结构决定了整个产业的商业化进程。在 SiC 功率器件成本结构中，衬底占比达 47%，外延层占 23%，器件制造占 30%。相比传统硅基器件（硅衬底成本占比<10%），SiC 衬底的高成本主要源于晶体生长的复杂性和低良率。SiC 有 200 多种晶型，最适合用于半导体领域的 4H 晶型需在 2000+°C 高温生长，且无法实时监控晶体内部状态，易产生多型夹杂缺陷（200 余种晶型易相互转化），同时温度梯度控制不当会导致晶体开裂或应力缺陷，生长效率低。因此，碳化硅衬底的制备壁垒相对较高。

图42: 衬底是 SiC 功率器件制造过程中价值量占比最大的环节



资料来源: 立鼎产业研究院, 中国银河证券研究院

图43: 不同碳化硅晶体多型的形成与温度的关系



资料来源: 艾邦半导体, 中国银河证券研究院

按照电学性能分, SiC 衬底分为导电型衬底和半绝缘型衬底。导电型衬底的电阻率大多为 15~30 mΩ·cm, 主要用来制备功率器件, 应用于新能源汽车、光伏与储能、工业电源等场景。半绝缘型衬底电阻率 ≥10⁵Ω·cm, 主要用于制造射频器件、光电器件, 用于 5G 通讯、航空航天等需要高频性能的领域和光电领域。

从掺杂类型来看, 导电型碳化硅衬底可以分为 N 型衬底和 P 型衬底。N 型依靠自由电子导电, 目前制备工艺和应用较为成熟, 占据主要市场份额。P 型依赖空穴（共价键缺位）导电, 受限于制备工艺, 目前市场份额较低。但是, 相比于单极型器件, 更适用于特高压的高压双极型器件需要 P 型衬底以实现特定电学性能, 因此其发展和智能电网等应用场景息息相关。

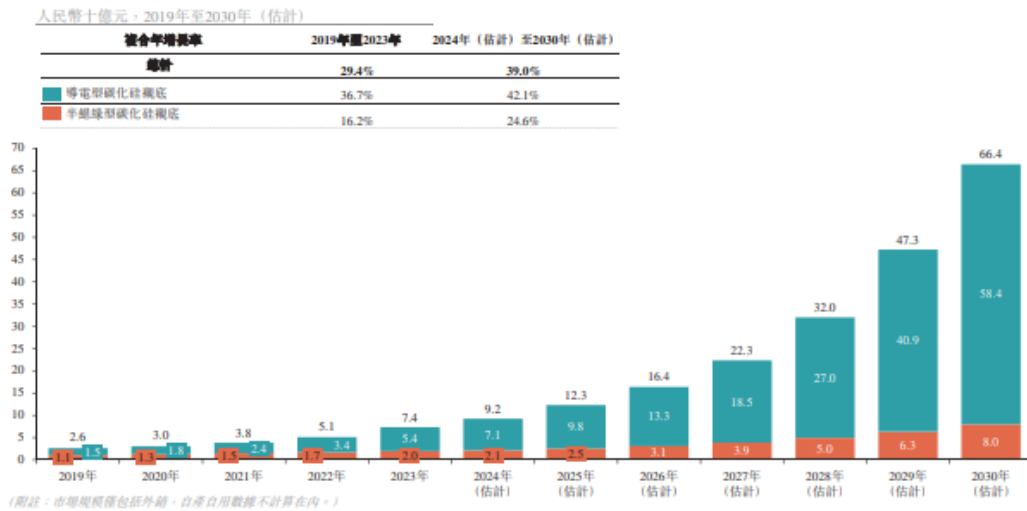
根据公司港股招股说明书中数据, 2023 年碳化硅衬底市场规模为 74 亿元, 2030 年预计达到 664 亿元, CAGR 为 39%。导电型碳化硅衬底仍旧为主要市场, 市场规模将从 2023 年的 71 亿元增长至 2030 年的 584 亿元; 半绝缘型半导体市场规模 2023 年为 20 亿元, 2030 年将增长至 80 亿元。

图44: 不同碳化硅衬底类型的对比

种类	电阻率	尺寸	外延	适用环境	器件	应用领域
半绝缘型碳化硅衬底	高电阻率: 电阻率 ≥10 ⁵ Ω·cm	以 4 英寸为主, 逐渐向 6 英寸衬底发展	在半绝缘型碳化硅衬底上生长氮化铝外延层	适用于高频、高温工作环境	射频器件	制成 HEMT 等微波射频器件, 应用在微波射频、光电和中低压功率半导体等领域, 主要应用于 5G 通信、卫星、雷达等领域
导电型碳化硅衬底	低电阻率: 电阻率区间为 15~30mΩ·cm	以 6 英寸为主, 8 英寸衬底开始发展	在导电型碳化硅衬底上生长碳化硅外延层	适用于高压、高温工作环境	功率器件	制成碳化硅二极管、碳化硅 MOSFET 等功率器件, 主要应用于新能源汽车、光伏发电、轨道交通、智能电网、航空航天等领域

资料来源：弗若斯特沙利文，天岳先进年报，中国银河证券研究院

图45：全球碳化硅衬底市场规模



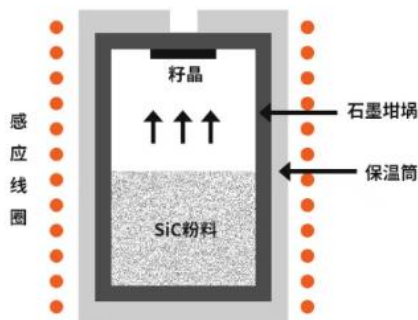
资料来源：天岳先进港股招股说明书，中国银河证券研究院

从生长工艺来看，碳化硅衬底的制备方法主要有物理气相传输法（PVT）、高温化学气相沉积法（HTCVD）和液相法（LPE）三种。

- 1) PVT：在密闭石墨坩埚中，将高纯碳化硅粉料加热至 2000°C 以上升华，气相组分（Si/C/Si₂C/SiC₂）在温度梯度驱动下传输至籽晶表面结晶生长。该方法是目前最成熟也是主流的碳化硅衬底制备方法，工艺稳定性强，但是长晶速度慢（仅 0.3-0.5mm/h，6 英寸晶圆需连续生长 7-10 天）、多型夹杂缺陷密度较高、且难以制作 P 型衬底。
- 2) HTCVD：通入硅烷（SiH₄）和碳氢化合物（如 CH₄）在 1800-2200°C 反应沉积，气相外延生长单晶。其优势是缺陷密度低、掺杂精准可控，可获得高纯度、高质量的碳化硅晶体，但是该方法成本高昂、所用设备的复杂程度高、较难在功率器件领域推广。因此，多用于制备半绝缘型衬底。
- 3) LPE：将碳溶解于硅熔体（1600-2000°C），通过温度梯度驱动溶质在籽晶表面析出结晶。该方法生长速率高、缺陷抑制显著、便于长厚和扩径、并且掺杂灵活性高，可以用于制备 P 型衬底。

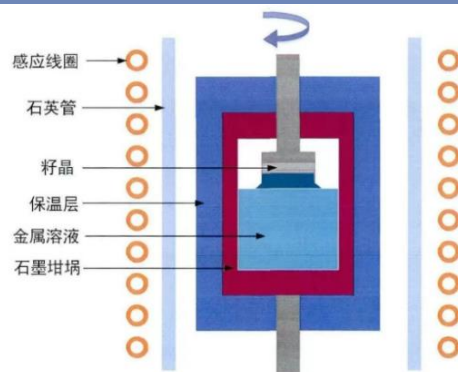
碳化硅衬底制备方法的技术迭代本质是“缺陷-成本-效率”的三角博弈，PVT 法胜在工程化，HTCVD 强在纯度，LPE 则以高速率&低缺陷破局。

图46：PVT 法生产碳化硅示意图



资料来源：艾邦半导体，中国银河证券研究院

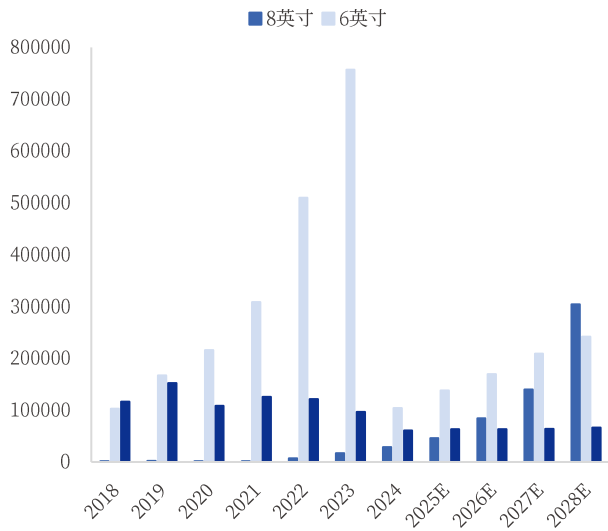
图47：液相法生产碳化硅示意图



资料来源：艾邦半导体，中国银河证券研究院

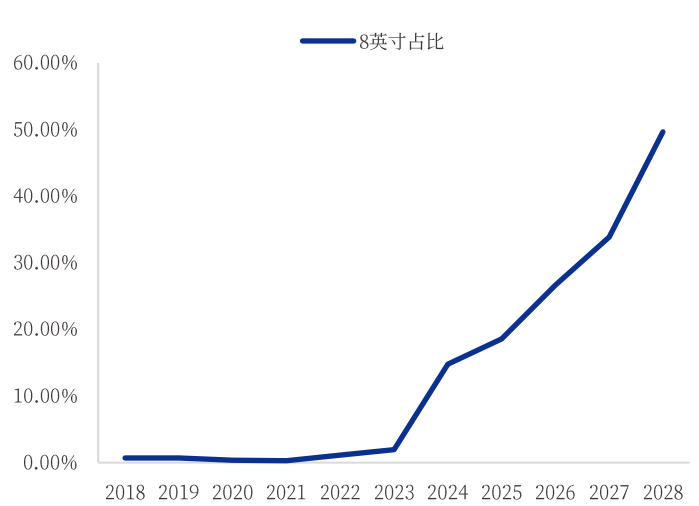
从尺寸的角度看，碳化硅衬底的大尺寸化是产业发展的核心趋势，其根本动力在于降本增效。根据 Wolfspeed 的数据，8 英寸碳化硅衬底可生产 32mm² 面积的裸片 845 颗，相比 6 英寸增加 90%，并且衬底利用率提升了 7%，合格芯片产量可以增加 80-90%；12 英寸衬底单片晶圆产出量相较 8 英寸再度跃升 2.5 倍。综合来看，采用 8 英寸衬底可以将单位综合成本降低 50%。当前市场仍以 6 英寸为主，但 8 英寸正加速渗透，12 英寸已进入技术突破期。根据 Yole 数据，2023 年 8 英寸衬底占比为 1.97%，2024 年则快速增长至 14.77%，2028 年将达到 49.66%。

图48: 按尺寸划分的碳化硅衬底市场预测



资料来源: Yole, 天岳先进简易定增说明书, 中国银河证券研究院

图49: 8英寸衬底占比



资料来源: Yole, 天岳先进简易定增说明书, 中国银河证券研究院

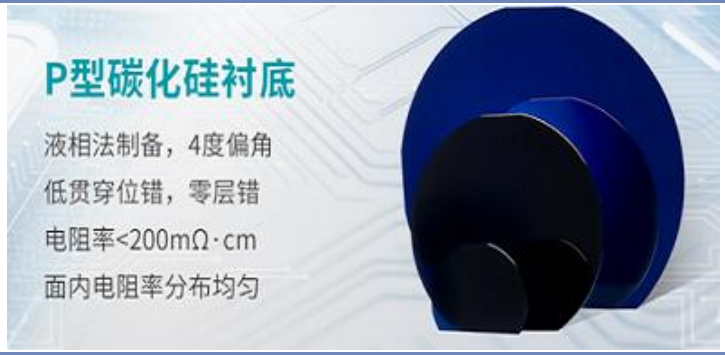
(二) 公司优势: 技术布局全面, 8英寸弯道超车

技术实力: 2023年6月, 公司采用液相法制备出了低缺陷的8英寸衬底, 通过热场、溶液设计和工艺创新突破了碳化硅单晶高质量生长界面控制和缺陷控制难题, 属业内首创。同时, 在大尺寸单晶高效制备方面, 晶体厚度突破60mm, 对提高生产效率具有重要意义。

2024年11月, 公司在慕尼黑 Semicon Europe 全球首发12英寸导电型衬底; 同期, 公司采用液相法制备的低阻P型碳化硅衬底实现了4°偏角、电阻率<200mΩ·cm、并且面内分布均匀、结晶性优异, 为高压器件(如SiC-IGBT)提供了理想基底, 也向智能电网等更高电压领域迈进了一步。

2025年3月, 公司在Semicon China上再度携12英寸高纯半绝缘型碳化硅衬底、12英寸导电P型及12英寸导电N型碳化硅衬底登场, 标志着公司全面步入国际碳化硅大尺寸竞技场, 也在AR虚拟显示领域打响了第一枪。

图50: 天岳先进 P 型碳化硅衬底



资料来源: 天岳先进官网, 中国银河证券研究院

图51: 天岳先进获“半导体电子材料”类金奖。

半导体・オブ・ザ・イヤー 2025 受賞一覧		
【半導体デバイス部門】		
グランプリ	インフィニオンテクノロジーズ	世界初の300mmパワー GaN技術
優秀賞	日清紡マイクロデバイス、沖電気工業	薄膜アナログICの3次元集積～アナログ積層回路技術とCFB技術の融合～
優秀賞	TDK	スピントロニクス技術を用いたニューロモルフィック素子「スピンメモスタ」
【半導体製造装置部門】		
グランプリ	沖縄科学技術大学院大学	エネルギー効率を飛躍的に高める革新的なEUVリソグラフィ先端半導体製造技術
優秀賞	LE-TECHNOLOGY	アドバンスドパッケージ用ダイレクト露光装置「LAMBDA」
優秀賞	東レエンジニアリング、東レエンジニアリング先端半導体MIテクノロジー	パネルレベルパッケージ用の検査、塗布、実装各装置の開発・展開
【半導体用電子材料部門】		
グランプリ	SICC Co., Ltd.	世界初の300mmSiCウエハー
優秀賞	三井化学	ハイブリッド接合の低温化に向けた絶縁樹脂の開発
優秀賞	三菱マテリアル	半導体パッケージ向け「角型シリコン基板」

第31回 半導体・オブ・ザ・イヤー2025
受賞9製品を選定

资料来源: 天岳先进官网, 中国银河证券研究院

市场地位: 根据富士经济的报告, 2023年天岳先进超越 Coherent 首登导电型碳化硅衬底第二名。2024年, 公司市占率提升至 22.8%, 美国衬底大厂 Wolfspeed 以 38.4% 的市占率维持第一名。2025年, 在 6 英寸逐步向 8 英寸切换的窗口期, Wolfspeed 申请破产重组, 公司有望凭借先发优势快速抢占市场份额, 重塑产业格局。

在高纯半绝缘领域, 公司连续五年全球市占率排名第三。2025年7月, 天岳先进与舜宇奥来签署协议, 共同推进 AR 微纳光学项目, 整合碳化硅材料与光波导加工技术, 加速量产进程。这一布局, 延伸了碳化硅的应用边界, 打开了公司成长的天花板。

客户优势: 凭借产品稳定性、一致性优势, 公司获得英飞凌、博世、安森美等多家国际一线客户认可, 与超过 50% 的全球前十大功率半导体企业开展合作。早在 2023 年, 公司就与英飞凌签订了衬底和晶棒供应协议, 该协议的供应量预计将占到英飞凌长期需求量的两位数份额。

图52: 全球碳化硅衬底市场竞争格局

企业名	2024 年收入 (单位: 百万日元)	占比	2025 年预计收入 (单位: 百万日元)	占比
Wolfspeed	55,100	38.4%	66,700	37.5%
SICC	32,700	22.8%	45,600	25.6%
TankeBlue Semiconductor	21,800	15.2%	22,400	12.6%
SK siltron	12,700	8.8%	17,200	9.7%
Coherent	11,100	7.7%	12,900	7.3%
SiCrystal	6,000	4.2%	7,000	3.9%
その他	4,200	2.9%	6,100	3.4%
合計	143,600	100.0%	177,900	100.0%

资料来源: 富士经济, 天岳先进, 中国银河证券研究院

整体来看, 天岳先进的优势在于以液相法技术为核心突破材料瓶颈, 以 8 英寸衬底量产能力抢占成本高地, 再以全球 TOP3 市占率绑定头部客户, 最终通过车规级+高压+AR 眼镜三大应用场景实现全面商业化。其技术路径(如特高压器件替代)进一步强化了供应链话语权, 未来在高压电网、新能源汽车、AR 眼镜等领域的增长确定性显著。

四、盈利预测与投资建议

（一）盈利预测

1. 收入预测

公司短期受益于新能源汽车 800V 平台普及和光储充领域的持续渗透，长期受益于碳化硅在家电、电网、数据中心和 AR 眼镜等领域的应用拓展，预计 2025-2027 年营收分别为 22.1/28.73/34.48 亿元，分别同比+25%/30%/20%。

2. 成本预测：

成本：公司产品结构持续优化，附加值较高的 8 英寸衬底占比将逐步提升；上海工厂规模效应逐步显现，高速率的液相法生产技术逐步应用；高附加值的半绝缘型衬底、P 型衬底等相关产品陆续量产。预计 2025-2027 年公司整体毛利率分别为 26.35%/27%/27.5%；**预计 2025-2027 年归母净利润分别为 2.16/3.19/4.14 亿元，分别同比+20.93%/47.19%/29.83%。**

（二）相对估值

碳化硅衬底产业属于资产密集型行业，因此选用 PB 估值法。国内主营碳化硅衬底的公司多未上市，根据品类与商业模式的相似性，选取生产碳化硅衬底的厂商三安光电和同属于半导体材料的沪硅产业、合盛硅业三家公司作为可比公司；2025-2027 年可比公司 PB 算术均值分别为 2.52/2.42/2.29 倍（其中三安光电、沪硅产业、合盛硅业数据取自 iFind 一致预期）。考虑碳化硅衬底在碳化硅产业链中价值占比较高，并且公司是具备技术优势的头部企业，给予公司 2025 年 3.5-3.7 倍 PB，对应市值为 296.63-313.58 亿元。

表5：天岳先进与可比公司估值（2025 年 7 月 22 日）

PE	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
三安光电	1.63	1.70	1.61	1.54	1.46
沪硅产业	3.49	4.29	4.14	4.01	3.82
合盛硅业	1.94	1.92	1.83	1.72	1.59
平均值	2.36	2.64	2.52	2.42	2.29
天岳先进	4.88	4.62	3.01	2.90	2.76

资料来源：iFind，中国银河证券研究院

（三）绝对估值

我们采用 FCFF 法分增长期（2025-2027 年）、过渡期（2028-2032 年）、永续增长期（2032 年及以后）三阶段对公司进行绝对估值，主要参数设定及依据如下表所示。在加权平均资本成本（WACC）正负波动 0.1%、永续增长率（g）正负波动 0.1%的情况下，公司合理每股价值区间为 68.77-70.23 元，对应市值区间为 295.51-301.79 亿元。

表6：FCFF 核心假设

指标	数值	备注
无风险利率 Rf=	1.66%	以 10 年期国债收益率为参考

债务资本比重 W_d =	6.19%	取长期债务/（长期债务+所有者权益）
市场预期收益率 R_m =	12.65%	以电子板块 20 年平均收益水平为参考
贝塔系数 β =	1.20	取公司与沪深 300 板块相关系数
债务资本成本 K_d =	3.6%	以 5 年以上长期贷款基准利率为参考
加权平均资本成本 $WACC$ =	14.15%	加权平均资本成本，计算可得

资料来源: iFind, 中国银河证券研究院

表7: WACC 估值敏感性分析表 (单位: 元/股)

永续增长率	WACC						
	13.85%	13.95%	14.05%	14.15%	14.25%	14.35%	14.45%
2.20%	70.45	69.92	69.40	68.89	68.39	67.89	67.40
2.30%	70.66	70.13	69.60	69.09	68.58	68.08	67.58
2.40%	70.87	70.34	69.81	69.29	68.77	68.27	67.77
2.50%	71.09	70.55	70.02	69.49	68.97	68.46	67.96
2.60%	71.31	70.76	70.23	69.70	69.17	68.66	68.15
2.70%	71.54	70.99	70.44	69.91	69.38	68.86	68.35
2.80%	73.85	73.29	72.74	72.20	71.67	71.14	70.63

资料来源: iFind, 中国银河证券研究院

(四) 投资建议

预计 2025-2027 年营收分别为 22.1/28.73/34.48 亿元，分别同比+25%/30%/20%；预计 2025-2027 年归母净利润分别为 2.16/3.19/4.14 亿元，分别同比+20.93%/47.19%/29.83%；对应 PB 为 3.01/2.90/2.76。相对估值法下，给予公司 2025 年 3.5-3.7 倍 PB，对应市值为 296.63-313.58 亿元。绝对估值法下，公司合理每股价值区间为 68.77-70.23 元，对应市值区间为 295.51-301.79 亿元。考虑碳化硅衬底在碳化硅产业链中价值占比较高，并且公司是具备技术优势的头部企业，首次覆盖，给予“推荐”评级。

五、风险提示

产品验证不及预期的风险。目前全球产业链处于 6 英寸衬底向 8 英寸衬底切换的窗口期，若公司产品导入不及预期，将失去先发优势。

产能提升不及预期的风险。公司目前产能利用率相对饱和，若不能按预期提升产能，对公司业绩增速有不利影响。

碳化硅在新兴领域的应用不及预期的风险。长期来看，公司业绩的发展和碳化硅在新兴领域的应用息息相关。若碳化硅的应用不及预期，对公司成长不利。

国际贸易的风险。公司海外营收占比较高，受进出口贸易政策影响。

图表目录

图 1: 天岳先进发展历程.....	5
图 2: 天岳先进工厂情况.....	6
图 3: 天岳先进股权结构.....	6
图 4: 公司营业收入情况.....	7
图 5: 公司归母净利润情况	7
图 6: 公司净利率和毛利率情况	7
图 7: 公司期间费用率情况	7
图 8: 公司海内外营收占比情况	8
图 9: 公司海内外业务毛利率情况	8
图 10: 半导体材料的演进历程.....	9
图 11: 碳化硅半导体材料发展历程图	10
图 12: 氮化镓半导体材料发展历程图	10
图 13: 逆变器的工作原理.....	11
图 14: 逆变器需求 (分电压等级)	11
图 15: SiC MOSFET 和 IGBT 的开关波形对比	11
图 16: SiC 带来的成本优势	12
图 17: SiC 带来的能耗优势	12
图 18: 2020-2024 年碳化硅新增车型.....	12
图 19: 各价位碳化硅车型渗透率.....	12
图 20: 2023-2024 新能源车型销量变化.....	13
图 21: 电动取力器示意图.....	14
图 22: 公共充电桩整体情况.....	14
图 23: 公共充电桩功率分布情况.....	14
图 24: 直流充电桩功率器件演进趋势	15
图 25: 使用碳化硅模块的降本测算.....	15
图 26: 英飞源 62.5KW PCs 模块.....	15
图 27: 2025 年全球光伏新增装机容量预测	16
图 28: 2025 全球储能装机预测	16
图 29: 空调 11kW 压缩机、16kHz 的频率切换时的对比	16
图 30: 上海地铁 6 号线、8 号线实际线路进行仿真节能对比.....	16
图 31: 6.5kV 硅基 IGBT 方案 (左) 与 10kV SiC MOSFET 方案串联数量对比	17
图 32: 数据中心的运营成本.....	17

图 33: 不同时代数据中心机柜的典型功率	17
图 34: VFI UPS 的简化框图	18
图 35: 从电网到 GPU 的数据中心供电	18
图 36: 800V 架构下电网到 GPU 的完整电力传输链路	18
图 37: Meta Orion AR 眼镜.....	20
图 38: SiC AR 眼镜和传统 AR 眼镜性能对比.....	20
图 39: 衬底的分类	20
图 40: 碳化硅尺寸和 AR 眼镜副数的关系.....	20
图 41: 全球碳化硅功率半导体器件市场规模（分应用领域），以销售收入计	21
图 42: 衬底是 SiC 功率器件制造过程中价值量占比最大的环节	22
图 43: 不同碳化硅晶体多型的形成与温度的关系	22
图 44: 不同碳化硅衬底类型的对比.....	22
图 45: 全球碳化硅衬底市场规模.....	23
图 46: PVT 法生产碳化硅示意图.....	23
图 47: 液相法生产碳化硅示意图.....	23
图 48: 按尺寸划分的碳化硅衬底市场预测	24
图 49: 8 英寸衬底占比.....	24
图 50: 天岳先进 P 型碳化硅衬底	25
图 51: 天岳先进获“半导体电子材料”类金奖。	25
图 52: 全球碳化硅衬底市场竞争格局	25
表 1: 第一、二、三代半导体性能对比	9
表 2: 5 吨电动/柴油装载机综合使用成本对比	13
表 3: AR 眼镜和 VR、AI 眼镜的对比	19
表 4: AR 光学方案对比.....	19
表 5: 天岳先进与可比公司估值（2025 年 7 月 22 日）	26
表 6: FCFE 核心假设	26
表 7: WACC 估值敏感性分析表（单位：元/股）	27

附录:

公司财务预测表

资产负债表 (百万元)	2024A	2025E	2026E	2027E
流动资产	31.25	66.67	68.15	72.44
现金	12.39	39.81	37.22	36.06
应收账款	5.20	6.36	7.81	9.66
其它应收款	0.09	0.60	0.49	0.57
预付账款	0.39	1.62	1.86	1.82
存货	10.22	14.98	17.22	20.70
其他	2.95	3.29	3.55	3.63
非流动资产	42.32	47.31	57.24	62.34
长期投资	0.27	0.36	0.48	0.55
固定资产	36.15	41.44	48.04	50.53
无形资产	2.75	2.82	2.91	2.97
其他	3.16	2.70	5.81	8.29
资产总计	73.57	113.98	125.39	134.79
流动负债	15.43	23.08	30.95	35.92
短期借款	6.00	8.01	10.67	14.22
应付账款	6.17	8.46	11.60	12.86
其他	3.25	6.61	8.68	8.84
非流动负债	5.01	9.40	9.69	9.92
长期借款	0.86	5.36	5.66	5.86
其他	4.15	4.04	4.03	4.06
负债合计	20.44	32.48	40.65	45.84
少数股东权益	0.00	0.00	0.00	0.00
归属母公司股东权益	53.13	81.50	84.75	88.94
负债和股东权益	73.57	113.98	125.39	134.79

现金流量表(百万元)	2024A	2025E	2026E	2027E
经营活动现金流	0.66	5.11	11.19	7.42
净利润	1.79	2.16	3.19	4.14
折旧摊销	3.58	5.67	7.04	7.49
财务费用	-0.03	0.00	0.00	0.00
投资损失	0.01	-0.13	-0.17	-0.17
营运资金变动	-4.65	-2.78	0.86	-4.31
其它	-0.05	0.18	0.27	0.27
投资活动现金流	-2.93	-10.49	-16.80	-12.42
资本支出	-5.66	-10.49	-16.85	-12.52
长期投资	0.00	-0.09	-0.12	-0.07
其他	2.73	0.09	0.17	0.17
筹资活动现金流	5.71	32.77	2.96	3.78
短期借款	5.97	2.00	2.67	3.55
长期借款	0.86	4.50	0.30	0.20
其他	-1.12	26.26	-0.01	0.03
现金净增加额	3.44	27.42	-2.59	-1.16

利润表 (百万元)	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入	17.68	22.10	28.73	34.48
营业成本	13.10	16.28	20.97	25.00
营业税金及附加	0.13	0.15	0.20	0.23
营业费用	0.29	0.35	0.46	0.56
管理费用	1.76	2.08	2.64	3.10
财务费用	-0.16	0.00	0.00	0.00
资产减值损失	-0.22	-0.16	-0.18	-0.19
公允价值变动收益	0.00	0.00	0.00	0.00
投资净收益	-0.01	0.13	0.17	0.17
营业利润	1.59	2.22	3.27	4.24
营业外收入	0.01	0.00	0.00	0.00
营业外支出	0.00	0.00	0.00	0.00
利润总额	1.59	2.22	3.27	4.24
所得税	-0.20	0.05	0.08	0.11
净利润	1.79	2.16	3.19	4.14
少数股东损益	0.00	0.00	0.00	0.00
归属母公司净利润	1.79	2.16	3.19	4.14
EBITDA	5.02	7.89	10.31	11.73
EPS (元)	0.42	0.50	0.74	0.96

主要财务比率	2024A	2025E	2026E	2027E
营业收入	41.37%	25.00%	30.00%	20.00%
营业利润	380.01%	39.62%	47.49%	29.83%
归属母公司净利润	491.56%	20.93%	47.19%	29.83%
毛利率	25.90%	26.35%	27.00%	27.50%
净利率	10.13%	9.80%	11.09%	12.00%
ROE	3.37%	2.66%	3.76%	4.65%
ROIC	2.69%	2.27%	3.14%	3.78%
资产负债率	27.78%	28.50%	32.41%	34.01%
净负债比率	-10.16%	-32.02%	-24.25%	-17.55%
流动比率	2.03	2.89	2.20	2.02
速动比率	1.18	2.06	1.51	1.32
总资产周转率	0.25	0.24	0.24	0.27
应收账款周转率	4.27	3.82	4.06	3.95
应付账款周转率	1.98	2.23	2.09	2.04
每股收益	0.42	0.50	0.74	0.96
每股经营现金	0.15	1.19	2.60	1.73
每股净资产	12.36	18.97	19.72	20.70
P/E	137.18	113.44	77.07	59.36
P/B	4.62	3.01	2.90	2.76
EV/EBITDA	42.74	27.82	21.83	19.60
P/S	13.89	11.11	8.55	7.12

资料来源: 公司数据, 中国银河证券研究院

分析师承诺及简介

本人承诺以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不与、现在不与、未来也将不会与本报告的推荐或观点直接或间接相关。

高峰，电子行业首席分析师。北京邮电大学电子与通信工程硕士，吉林大学工学学士。2年电子实业工作经验，7年证券从业经验，曾就职于渤海证券、国信证券、北京信托证券部。2022年加入中国银河证券研究院，主要从事硬科技方向研究。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险、应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

银河证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。银河证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

评级标准

评级标准	评级	说明
评级标准为报告发布日后的6到12个月行业指数（或公司股价）相对市场表现，其中：A股市场以沪深300指数为基准，新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准，北交所市场以北证50指数为基准，香港市场以恒生指数为基准。	行业评级	推荐：相对基准指数涨幅10%以上
		中性：相对基准指数涨幅在-5%~10%之间
		回避：相对基准指数跌幅5%以上
公司评级	推荐：相对基准指数涨幅20%以上	
	谨慎推荐：相对基准指数涨幅在5%~20%之间	
	中性：相对基准指数涨幅在-5%~5%之间	
	回避：相对基准指数跌幅5%以上	

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路3088号中洲大厦20层

上海浦东新区富城路99号震旦大厦31层

北京市丰台区西营街8号院1号楼青海金融大厦

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：程曦 0755-83471683 chengxi_yj@chinastock.com.cn

苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

上海地区：陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

李洋洋 021-20252671 liyangyang_yj@chinastock.com.cn

北京地区：田薇 010-80927721 tianwei@chinastock.com.cn

褚颖 010-80927755 chuying_yj@chinastock.com.cn